新世纪评级信用利差分析理论基础

戴晓枫 周美玲 / 文

一、债券市场信用利差分析的意义

随着债券市场的逐步发展，对信用风险的研究需求日益强烈。债券作为信用风险的重要载体，对债券的信用利差的研究不仅对违约事件和违约概率有一定的预测作用，而且对风险管理和信用产品的定价产生直接影响。对信用利差的研究不仅可以预警企业信用风险的变动，而且有利于投资者在预见可能的违约事件时及时利用无风险资产和债券进行套期保值。

西方学术界将具有相似特征的企业债券和无风险债券的收益率之间的差额称为利差。利差主要由流动性溢价、预期违约风险造成的违约损失、违约风险溢价三个重要部分组成。由于其违约风险造成的相似债券之间的利差被定义为狭义的信用利差，在风险中性环境下这一描述是合理的，但在现实中，大多数债券投资者属于风险厌恶者，他们对所承担的风险要求额外的补偿，即违约风险溢价。因此，此三者之和造成的收益率之间的差额即我们现在通常所讲的信用利差。

通常而言，信用风险越高，投资者为购买债务工具所要求的风险溢价就越高。随着信用评级的普及，市场参与者正越来越多地利用信用评级来评估债务工具所提供的利差的合理性。

影响利差的因素是多方面的，包括债券发行人的主体信用等级、债项信用等级、发行人所有制属性、货币市场政策、市场资金面松紧情况、宏观经济波动等。虽然利差包含了多方面的信息，但是新世纪评级的研究重点在于，从信用等级和评级机构两个角度对利差进行显著性检验，研究这两个重要因素对债券信用利差的影响。

二、信用利差分析的研究对象

新世纪评级信用利差分析的研究对象以银行间债券市场当期新发行的融资工具为主，包括短期融资券（不含超短期融资券）、中期票据（不含集合票据）和企业债券（不含中小企业集合债）三大类。

（一）短期融资券的信用利差分析

新世纪评级从两个方面考察短期融资券的信用利差，即发行利差（又称“利差 I”）和交易利差（又称“利差 II”）。对发行利差进行分析，主要是分析信用等级对债券定价的影响；对交易利差进行分析，则侧重于分析信用等级对债券收益率的影响。

之所以对短期融资券的交易利差进行研究，主要是因为我国债券市场相比成熟的市场流动性不足，每日交易量有限，上市首日的交易最为活跃，最能反映市场对该债券的评价。

同时，新世纪评级使用方差分析方法来进行利差的显著性检验，分别分析短期融资券的主体信用等级对利差的影响和各等级上评级机构利差的显著性差异。

短期融资券的利差 I 和利差 II 定义如下：

定义 1：短期融资券发行利差（利差 I）为债券票面利率与起息日同期限 Shibor 的差值；

定义 2：短期融资券交易利差（利差 II）为债券上市首日收益率与同日同期限 Shibor 的差值。

（二）中期票据和企业债券的信用利差分析

利差的显著性检验属于数理统计范畴，对债券的类型、期限的一致性要求均较高，这就限制了具有相同属性样本的数量。而中期票据和企业债券的期限分布较为分散、分类样本数量偏小，造成二者的利差显著性检验结果不具有统计意义。因此，新世纪评级对中期票据和企业债券的信用利差分析仅从发行利差的描述性统计分析展开。

中期票据和企业债券的发行利差定义如下：

定义 3：中期票据的发行利差为债券发行利率与起息日同期限的银行间国债到期收益率的差值；

定义 4：企业债券的发行利差为债券发行利率与起息日同期限的银行间国债到期收益率的差值。

三、信用利差显著性检验的理论基础

在不同的水平状态下，信用利差的影响因素对其产生的影响一般是不同的。新世纪评级使用方差分析方法对样本数据进行显著性检验，检验方差相同的各正态总体的均值是否相等，以判断各因素对实验指标的影响是否显著。

（一）方差分析简介

方差分析又称变异数分析，简记为 ANOVA，主要用于检验计量资料中的两个或两个以上均值间差别的显著性。当欲比较几组均值时，理论抽得的几个样本，都假定来自正态总体，且有相同的方差，仅均值不同。另外，假定每个观察值都由若干部分累加而成，每一部分都有一个特定的含义，称之为效应的可加性。

方差分析按影响实验指标的因素的个数分为单因素方差分析、双因素方差分析和多因素方

差分析。我们对影响信用利差的影响因子采用单因素方差分析法，检验信用等级对利差影响的显著性。

（二）方差分析的基本思想

根据效应的可加性，将总偏差平方和分解成若干部分，每一部分都与某一效应相对应，总自由度也被分成相应的各个部分，由各部分的偏差平方和差异相应部分的自由度得出各部分的均方，然后列出方差分析表算出 F 值，作出统计推断。

（三）单因素方差分析模型

单因素方差分析是固定其他因素，只考虑某一因素 A 对试验指标的影响。为此将因素 A 以外的条件保持不变，取因素的 r 个水平 $A_1,A_2,\cdots,A_r$，对水平 A_i 重复做 n_i 次试验，可得试验指标的 n_i 个数据 $y_{i1},y_{i2},\cdots,y_{in_i}$，$i=1,2,\cdots,r$。如果我们用 η_i 表示在水平 A_i 的试验指标的数值，用 $\eta_{i1},\eta_{i2},\ldots,\eta_{in_i}$ 表示以 η_i 为总体的样本，则 $y_{i1},y_{i2},\cdots,y_{in_i}$ 就是样本 $\eta_{i1},\eta_{i2},\cdots,\eta_{in_i}$ 的观察值，$i=1,2,\cdots,r$。

模型假设：上述 r 个总体 $\eta_1,\eta_2,\ldots,\eta_r$ 是相互独立的随机变量，$\eta_i \sim N(a_i,\sigma^2)$，$i=1,2,\cdots,r$，其中 σ^2 未知，诸 a_i 也未知，并假定在各水平下每次试验是独立进行的，所以诸 η_{ij} 是相互的。

由假设知，$\eta_{ij} \sim N(a_i,\sigma^2)$ $j=1,2,\cdots,n_i,i=1,2,\cdots,r$，记 $e_{ij}=\eta_j - a_i$，$n=\sum_{i=1}^{r} n_i$，$a=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{r} n_i a_i$，$\mu_i = a_i - a$，则：$\eta_{ij} = a_i + e_j = a + \mu_i + e_j$, $j=1,2,\cdots,n_i,i=1,2,\cdots,r$。

其中诸 e_{ij} 独立同分布，且 $e_{ij} \sim N\left(a_i,\sigma^2\right)$。称 μ_i 为第 i 个水平 A_i 对实验指标的效用值，它反映水平 A_i 对试验指标纯作用的大小。易见，$\sum_{i=1}^{r} n_i \mu_i = 0$。我们称

$$\begin{cases} \eta_{ij} = a + \mu_i + e_j，\ j=1,2,\cdots,n_i，\ i=1,2,\cdots,r \\ e_j \sim N(a_i,\sigma^2)，\text{且诸}e_j\text{相互独立} \\ \sum_{i=1}^{r} n_i \mu_i = 0 \end{cases}$$

为单因素方差分析的数学模型。

（四）方差分析的假设检验

单因素方差分析的检验假设为：$H_0: a_1 = a_2 = \cdots = a_r$（或 $\mu_1 = \mu_2 = \cdots \mu_r = 0$），备选假设 $H_1: a_1, a_2, \cdots, a_r$ 不全相同。记：

$$\overline{\eta}_i = \frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}\eta_j,\ S_i^2 = \frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}\left(\eta_j - \overline{\eta}_i\right)^2,\ i = 1,2,\cdots,r$$

$$\overline{\eta} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{n_i}\eta_{ij},\ Q = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{n_i}\left(\eta_j - \overline{\eta}\right)^2$$

$$Q_A = \sum_{i=1}^{r}n_i\left(\overline{\eta}_i - \overline{\eta}\right)^2,\ Q_e = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{n_i}\left(\eta_j - \overline{\eta}_i\right)^2$$

称 Q, Q_A, Q_e 分别为总偏差平方和、组间平方和与组内平方和，且三者满足关系：$Q = Q_A + Q_e$，也被称为总偏差的平方和分解式。在 H_0 的假设条件下，结合统计推论，可用 $F \equiv \frac{Q_A/\sigma^2(r-1)}{Q_e/\sigma^2(n-r)} = \frac{(n-r)Q_A}{(r-1)Q_e} \sim F(r-1, n-r)$ 来检验假设。

可见总偏差平方和是由各水平之间的差异和随机误差引起的，如果 $\frac{(n-r)Q_A}{(r-1)Q_e}$ 较大，说明水平之间差异的影响胜过随机误差的影响，这时应拒绝 H_0，否则，不应拒绝 H_0，所以 H_0 的拒绝域为：$\left\{\frac{(n-r)Q_A}{(r-1)Q_e} > F_{1-\alpha}(r-1, n-r)\right\}$，其中 α 为显著性水平。

（五）多重比较的显著性检验

当 r 较大时，如果经过 F 检验拒绝原假设，表示因素 A 是显著的，即 r 个水平对应的指标均值不全相等，但不一定两两之间都有差异，因此我们需要通过多重比较确认哪些水平是确有差异的，哪些水平间无显著性差异。

均值间多重比较的方法从形式上可分为几类：临界值相对固定的两两比较、临界值不固定的多级检验、全部处理组均值与一个对照组均值比较。每一种类型中，根据所控制误差的类型和大小不同又有许多不同的具体方法。如 LSD（最小显著差）、Tukey（学生化极差 HSD 或称最大显著差）、Scheffe（Scheffe 多重对比检验）、Bon（Bonforroni t 检验法）、Dunnett（与对照组均数比较）、SNK（Student-Newman-Keuls 或称 q 检验法）等。

在多重比较时，选用什么样的检验方法，首先要注意每种方法适用的试验设计条件，其次要关心所要控制的误差类型和大小。通常情况下研究样本小于 50 的，用 LSD 检验，介于 50~300 间用 Tukey 法，300 以上用 Scheffe 法。